

住宅開発コンフリクト問題のメタゲーム分析に関する研究

著者	秦 中 伏
号	2874
発行年	2001
URL	http://hdl.handle.net/10097/8147

氏 名	しん ちゅうふく 秦 中 伏
授 与 学 位	博士 (工学)
学 位 授 与 年 月 日	平成14年3月25日
学 位 授 与 の 根 拠 法 規	学位規則第4条第1項
研究科, 専攻の名称	東北大学大学院工学研究科 (博士課程) 都市・建築学専攻
学 位 論 文 の 題 目	住宅開発コンフリクト問題のメタゲーム分析に関する研究
指 導 教 官	東北大学教授 近江 隆
論 文 審 査 委 員	主査 東北大学 教授 吉野 博 東北大学 教授 三橋博三 東北大学助教授 石坂公一 客 員助教授 古阪秀三 (京都大学)

論文内容要旨

1 序論

各意思決定主体の利害が対立する意思決定問題をコンフリクト問題という。住宅開発には、様々な組織が関わっており、彼らの利害は必ずしも一致するわけではないため、プロジェクトの円滑な進行が妨げられていることが多い。

本研究は、関与者が合理的にコンフリクト問題を解決できるように、コンフリクト問題をモデル化し、その分析を支援するシステムを開発することを目的としている。また、第三者の参入によるコンフリクト問題への影響や得られた均衡解の頑健性についても検討を行っている。

分析手法としてはメタゲームを用い、各主体の選好性の定量化には AHP (Analytic Hierarchy Process) を用いた。これらの手法は適用事例にあわせて理論的な改良を行う必要がある。本研究では、必要な改良を行ったアルゴリズムを開発した上で、オブジェクト指向プログラミングによる実装を行い、これを2つの事例に適用し、有効性の検証を行った。

2 コンフリクトの基本原理解

コンフリクトとは、「何らかの点で違いがある人や社会が緊密に接触するとき、そこにものの考えや価値観や利害に衝突が生じる(あるいは生じている)状態」と定義できる。

コンフリクトの構成要素には、関係者、行動、争点と欲求がある。さらに、コンフリクトの関係者を役割や立場によって、当事者、支援者と介入者に分けることができる。

3 メタゲーム分析

3.1 メタゲームの基本概念

プレイヤー：利害が対立している関係者
オプション：プレイヤーがとりうる手段
シナリオ：オプションの組み合わせ

3.2 メタゲームの考え方

メタゲームは、すべてのプレイヤーのもつ評価基準と選好順位を既知として、それにプレイヤーがどのように対応するかを考慮に入れたゲームである。この分析手法は、ある状態からある主体が動かない、あるいは動く必要がないという状態を安定と定義し、全ての主体に共通した安定状態があるとき、その状態をこの問題の求めるべき解すなわち均衡解をする、という考え方である。

3.3 メタゲームの簡潔化

本研究は、従来のメタゲーム・アルゴリズムにおける2箇所について簡潔化を行った。

まず、あるプレイヤーのある一方的改善に対して、相手プレイヤーからの制裁が存在するか否かを判断する際、従来は、相手プレイヤーのそこ(あるプレ

イヤーのある一方的改善)からのすべての一方的改善を探索する。本研究では、相手プレイヤーのそこ(同上)からの最善の一方的改善だけを探索する。

次に、一貫した改善の集合について、従来では、相手プレイヤー同士において、他のプレイヤーの一方的改善から自分のさらなる一方的改善も探索するが、本研究では、それを現実性の低い均衡解と見なし、探索から外すことにした。

以上のように、本研究のアルゴリズムで得られる均衡解の範囲は、理論的には既往研究のものよりやや小さくなる。しかし、本研究の方法で探索できない均衡解は、各プレイヤーにとって妥協の大きな均衡解であり、実際上は探索しなくても差し支えないと判断した。実証分析の結果から、この簡潔化の実用性と有効性は実証されている。

さらに、簡潔化したメタゲーム・アルゴリズムに基づき、コンフリクトモデルを Delphi というオブジェクト指向言語で記述し、分析支援システムのプロトタイプを開発した。

4 コンフリクト問題の定式化

4.1 プレイヤーの設定

メタゲームの中の「プレイヤー」という概念は、当事者、支援者と介入者のいずれも異なっている。本研究では、当事者、支援者、介入者、非関係者及びプレイヤーの特徴を分析し、それらを類別化するためのチェックリストを作成した。

4.2 オプションの設定

オプションの設定に当たって、以下の行動をオプションとして見なさないこととした。

- ① 常にイエス・ノーが自由に選択できない行動。
- ② 常にとるまたはとらない行動。
- ③ 他者に影響を与えられない行動。
- ④ 他のオプションの組み合わせにより表現できる行動。

4.3 シナリオの設定

本研究は、2つのオプション間の関係を表1のように12タイプに分類し、現実のコンフリクトの性質を考慮した上で、それぞれの特徴を整理した。「×」は実行不可能なオプションの組み合わせを示し、これを含むシナリオは実行不可能なシナリオで

ある。

表1 オプションのタイプ

i\j	独立型		排他型		行動型		従属型				拮一型		共生型	
i\j	処理型		一致型		展開型		派生型				要請型		対処型	
	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
0	○	○	○	○	×	○	○	×	○	○	×	○	○	×
1	○	○	○	×	○	○	○	○	×	○	○	×	×	○

4.5 評価基準の設定

現実のコンフリクトでは、プレイヤーがシナリオを評価する際に、明確な評価基準よりも経験や勘に頼ることが多い。それは評価基準が往々にして複数であり、互いに相互作用していることもあるからである。争点、目的、利害と結果の変化への関心などの点に関する考察は評価基準の抽出に役立つ。

4.6 選好順位の評価

プレイヤーが持っている評価基準は往々にして複数である。また、種々の事情により、コンフリクトの当事者から直接にデータを獲得できないこともしばしばある。本研究は、シナリオの選好順位をより客観的に評価すべく AHP を用い、データの設定方法について検討した。

5 中国国営社宅供給問題への適用

5.1 事例の設定

いま、ある国営企業が自社の社員用の住宅を建設する建築プロジェクトを考える。会社は、発注方式として一式請負方式と部分請負方式を選択することができる。一式請負方式の場合は、全住戸が同じ内装となり、個性のないものとなる。部分請負方式の場合は、社員の個々の意向にあわせた内装デザインに従って、個別の専門工事業者が内装工事を行うことができるため、個性的な内装となる。契約上の請負工事費は、両者ほぼ同一とされる。一式請負方式の場合、建設会社は少数の専門工事業者の管理を行うだけでよく、管理に要する労力とコストが部分請負方式の場合より少ない。すなわち後者の方は工事原価が高くなる。

5.2 コンフリクトモデルへの適用

4章で検討したメタゲーム基本要素の設定ルールに従い、本事例のプレイヤー、オプションと実行可能なシナリオを表2に示し、各プレイヤーの選好順位を表3に示す。それらのデータに3章で開発した

メタゲーム分析支援システムを適用した。得られた結果を表4に示す。

表2 実行可能なシナリオ

プレイヤー	オプション	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
会社	一式請負方式を採用	0	1	1	1	1	0	0
	部分請負方式を採用	0	0	0	0	0	1	1
社員	入居をしない	1	1	0	1	0	0	1
ゼネコン	プロジェクトを放棄	1	0	0	0	0	0	0
	複数デザイン案を提供	0	0	0	1	1	0	0

表3 各プレイヤーの選好順位

シナリオ番号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
安定性							
会社	7	5	3	6	2	1	4
社員	5	7	2	6	3	1	4
ゼネコン	6	2	1	4	3	5	7

表4 安定性分析の結果

シナリオ番号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
均衡解	E	x	x	x	E	E	x
安定性	会社	No UC	u	No UC	No UC	No UI	No UI
	社員	No UC	u	No UI	u	No UI	u
	ゼネコン	No UC	No UI	No UI	s	s	No UC

No UC :No unilateral change 一方的移行ない

No UI :unilateral improvement 一方的改善ない

u :unstable 不安定 s :sequentially stable 連続的安定

r :rational 合理的安定 E :Equilibrium 均衡解

5.3 結果の考察

メタゲーム分析で解くのできる範囲はここまでであるが、以下に得られた均衡解について考察する。

会社には国営企業として政府からの制約もあり、プロジェクトをやめること(シナリオ①)は困難である。シナリオ⑥は、ゼネコンだけ妥協があり、特別な状況での均衡解と見なす。均衡解シナリオ⑤は、当事者全員にとって妥協のある解であり、本事例における最も良い均衡解であると考えられる。

6 マンション開発問題への適用

6.1 対象としたコンフリクト事例

1995年7月、ある民間事業者から11階建分譲マンションの建設計画が示され、地域住民から建設反対運動が起こった。その後、民間事業者は周辺住民との意見交換の仲介を第三者機関としての「まちづくりセンター」に要請した。この結果、民間事業者、

住民、専門家、学識経験者、事務局などの構成員からなる「検討会」が設立され、最終的に意思決定主体間の合意が達成された。

6.2 基本要素の設定とメタゲーム分析

4章で検討したメタゲーム基本要素の設定ルールに従い、本事例のプレイヤー、オプションと実行可能なシナリオを表5に、各プレイヤーの選好順位を表6に示す。それらのデータに3章で開発したメタゲーム分析支援システムを適用した。得られた結果を表7に示す。

表5 構成要素の設定

プレイヤー	オプション	実行可能なシナリオ									
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
民間	容積率250%前後する	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1
	高さを20m以上する	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1
住民	反対運動を行う	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
専門家	隙間を3本にする	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1
	一部3階建にする	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1

表6 各プレイヤーの選好順位

シナリオ	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
選好順位										
民間	10	9	5	6	7	8	4	1	2	3
住民	2	8	10	7	1	6	9	5	4	3
専門家	8	9	10	7	4	5	6	2	3	1

表7 メタゲーム分析の結果

シナリオ	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
均衡解	x	x	x	x	E	x	x	E	x	E
安定性	民間	u	r	r	u	r	u	u	r	r
	住民	r	r	r	r	r	r	r	r	r
	専門家	u	u	u	u	r	r	r	u	r

表7に示すように均衡解はシナリオ⑤、⑧と⑩である。そのうち、⑤と⑧はそれぞれ、民間事業者と住民にとって受忍し難い解である。一方、⑩は専門家にとって最も望ましいシナリオであり、民間事業者や住民にとっても妥協の少ない折衷的な解であるため、3つのメタゲーム均衡解の中で最も良い解と判断される。実際、このシナリオは合意案になった。

6.3 第三者参入の役割評価

本事例では、検討会が設置される前に、民間事業者と住民との両者だけのコンフリクトが生じていた。そこで、本研究では、第三者の参入が紛争解決あるいは合意形成にどのような役割を果たしたか

を検討することにした。分析結果は、以下のとおりである。

- ① 第三者の参入によって選択肢が増加した。
- ② 三者の場合に得られる均衡解が全体的に二者の場合に比べ明らかに優越している。

結論として、本事例においては、専門家がプレイヤーとしてコンフリクトへ参入することで、より良い均衡解を得るに重要な役割を果たしたと言える。

6.4 評価基準の感度分析

本事例では、得られた均衡解の頑健性を明らかにすべく、評価基準の感度分析を行った。

分析結果から、本事例において、メタゲーム分析により得られた3つの均衡解は比較的ロバストな特性をもつ解であることがわかった。したがって、評価基準間の一対比較データに微小な誤差があっても均衡解に及ぼす影響は少ないと言える。

7 結論

本研究で得られた知見として、以下のものがある。

- ① コンフリクトに関するプレイヤー・オプション・シナリオ・評価基準の設定等のコンフリクトモデル構築の一般的ルールを開発した。
- ② ルールによって具体的に事例のモデル化を行った。
- ③ 既往研究を踏まえ、理論的改善を行った。
- ④ コンフリクトに関わる関係者のグループ意思決定を支援できる分析システムを開発した。
- ⑤ 二者と三者の場合の均衡解を比較することにより、コンフリクト問題への第三者の参入の意義を評価する手法を開発した。
- ⑥ 評価基準についての感度分析により、均衡解のロバスト性を検証し、分析支援システムの実用性を確認した。

審査結果の要旨

建築プロジェクトには、関与者の利害が対立する意志決定問題（コンフリクト問題）が存在し、プロジェクトの円滑な進行を妨げている。N.Howard が提案したメタゲームは、様々な悪構造問題の解決手法として紹介されてきたが、具体的問題に対してはモデル化の方法、数理的分析フレーム等の未解決の問題も多い。本研究は、プレイヤー、オプション、シナリオ、評価基準等のメタゲーム分析の各構成要素について、その性質と特徴、生成原理、設定ルール、調整方法等を検討し、コンフリクトモデルを構成する方法論を示すと共に、2つの具体的問題に適用し、その有効性を検証したものであり、全文7章よりなる。

第1章は序論である。

第2章では従来の研究成果をもとにコンフリクト概念の定義と構成要素の規定、コンフリクトの展開過程、動員可能な資源等について整理し、システム分析に必要な要素の定式化を行った。

第3章では既往のメタゲーム解析手法を用い、実際の問題を処理する上でのアルゴリズムを検討した。その結果、既往のアルゴリズムは次善の解又は現実性の乏しい解の探索に多くの計算資源を費やしていることが判明した。そこで、均衡解探索に関するアルゴリズムの改善方策について検討し、相手プレイヤーの一方的改善が可能かすべての選択肢から、その中の最良改善を与える選択肢に制裁チェックの範囲を限定しても差し支えないとの結論を得た。これにより従来の均衡解探索のアルゴリズムを簡素化したモデルの提案が可能となった。

第4章では計算資源の制約のもとでより複雑なコンフリクト問題を扱えるモデルを構築するために、対象の限定、プレイヤーの設定、オプションの設定、シナリオの設定、評価基準の設定、選好順位の評価について、定義及び要素の限定の枠組みとチェックリストを作成した。また、選好順位を客観的に行うために階層分析法（AHP）を用いたシステムを構成した。

第5章では第4章までに確立したモデルを中国国営社宅供給をめぐるコンフリクト問題に適用した。すなわち国営企業（発注者）、その社員、建設会社をプレイヤーとして、プロジェクトの一式請負か部分請負かの方式選択による利害調整のメタゲーム分析を行った。

第6章では我国のマンション開発によって生じた具体的問題を対象に、問題解決の展開過程をモデル化し、メタゲーム分析を行った。住民、デベロッパー、専門家をプレイヤーとし、10の実行可能なシナリオから建築物の形態イメージを決定するモデルによる分析から得られた均衡解が、実際のコンフリクトの合意案と一致していることから、分析システムの実用性を確認している。また、関係者の中の1人をプレイヤーと見なした場合とそうでない場合の均衡解を比較して、コンフリクト問題への第3者の参入の意義を評価する手法を提案している。さらに評価基準についての感度分析を行い、均衡解のロバスト性を検証した。

第7章は結論である。

以上、要するに本論文は建築プロジェクトにおけるコンフリクト問題に対して、メタゲーム分析を適用する場合に、モデル構築の一般的ルールを丹念に整備し、具体的問題に適用可能なアルゴリズムや方法を明確にし、具体的コンフリクト問題に適用するシステムを確立したもので、建築生産工学や建築マネジメント工学の発展に寄与するところが少なくない。

よって、本論文は博士（工学）の学位論文として合格と認める。